ผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก

Effect of Cultivation Substrate and Supplemented Materials Treated with Some Microorganism and Bioextracts on Production Yield of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing.) Grown in Plastic Basket

สุทธิชัย สมสุข

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดในตะกร้าได้ดำเนินการในโรงเรือนทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) ปทุมธานี ตั้งแต่เดือน เมษายน 2551 – เมษายน 2552 ประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังนี้ 1) เปรียบเทียบผลผลิตเห็ดฟางในการเพาะด้วยการใช้ฟางข้าว, ขี้เลื่อยผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยการแช่ฟางข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในน้ำหมักจุลินทรีย์อีเอ็ม (EM) ในน้ำหมักจากสูตร สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ในน้ำที่ผสมกับเชื้อจุลินทรีย์ พด. 1, 2 และ 3 (กรมพัฒนาที่ดิน) เชื้อ *Bacillus subtilis* (Bs) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแช่น้ำเปล่า ส่วนขี้เลื่อยที่ใช้แล้วและขี้เลื่อยใหม่หมักเป็นเวลา 9 วัน กับน้ำหมักจุลินทรีย์และน้ำผสมจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นเดียวกันกับการทดลองฟางข้าว มีการวางแผนแบบ Factorial (3x5) in RCBD มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตะกร้า ผลการทดลองพบว่า การเพาะด้วยฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัม/ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น ๆ ส่วนขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน 2) เปรียบเทียบผลผลิตการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำ 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะ (คัดเลือกจากการทดลองที่ 1) แต่ใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริมแตกต่างกันดังนี้ ใช้ภูไมค์ ขี้ฝ้าย ผักตบชวา รำละเอียด และเปรียบเทียบกับการใช้ผักตบชวาเพาะร่วมกับขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ววางแผนแบบ RCB มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า โดยใช้อาหารเสริมในอัตรา 6% ของ นน.แห้งวัสดุเพาะ ผลการทดลอง การใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมนั้นให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัม/ตะกร้า ส่วนขนาดของดอกไม่แตกต่างกัน 3) ทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมโดยทดลองในอัตรา 2, 4, 6, 8 และ 10% วางแผนการทดลองแบ RCBD มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตะกร้า ผลการทดลองพบว่าการใช้ขี้ฝ้าย 8% ของวัสดุเพาะหรือประมาณ 200 กรัม/ตะกร้า มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด 562.10 กรัม/ตะกร้า

คำสำคัญ: วัสดุเพาะ วัสดุอาหารเสริม กลุ่มจุลินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ เห็ดฟาง

Abstract

Technology development of straw mushroom cultivation in plastic basket was conducted at the Department of Agricultural Technology, Thammasat University, Pathumthani during April 2008 - April 2009 comprising 3 experiments as follows **1)** Comparison of production yield of straw mushroom cultivated by using rice straw, Oyster mushroom substrate residues and pararubber sawdust as substrates. Rice straw was treated by soaking for 12 hours in water, effective microorganism bioextract (EM), bioextract prepared according to the formula of Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), in dilution of *Bacillus subtilis* from Kasetsart University and in dilution of mixture of bioactive powder formulation No. 1, 2 and 3 of Land Development Department (LDD). Mushroom substrate residues and sawdust were treated for 9 days by fermenting with water, bioextract and bioactive microorganism as mentioned above. The experiment was designed in Facterial (3x5) in RCBD with 5 replications. The result revealed that straw mushroom growing on rice straw soaked in water for 12 hours gave the significantly highest production yield in terms of fresh weight 529.40 gm/basket **2)** Comparision of production yield of straw mushroom grown on rice straw substrate selected from the trial 1 with different supplements (6% of dry weight of substrate) : waste cotton, pumice, rice bran, fresh water hyacinths were compared to the treatment of using Oyster mushroom substrate residues as substrate supplemented with fresh water hyacinth. The experiment designed in RCBD with 5 replications, showed that the substrate supplemented with waste cotton gave the significantly highest yield (572.52 gm/basket) **3)** Straw mushroom cultivated on rice straw substrate supplemented with different rates of waste cottons, 2, 4, 6, 8, 10 percents of dry weight of substrate showed no significance in producing yield between 485.20 – 562.10 gm/basket; while the 8% supplement tended to give the highest yield.

Keywords: cultivation substrate, supplemented materials treated, effective microorganism, bioextracts, straw mushroom

1. บทนำ

เห็ดฟาง หรือ straw mushroom (*Volvariella volvacea*) จัดเป็นเห็ดที่นิยมบริโภคกันมาก การเพาะเห็ดฟางทั่ว ๆ ไป มี 2 แบบ คือ การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ยและการเพาะในโรงเรือน ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน [2] โดยที่การเพาะแบบกองเตี้ย มีต้นทุนต่ำ แต่ไม่สามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆไม่สามารถเพาะซ้ำที่เดิมได้ ส่วนการเพาะในโรงเรือนสามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี มีต้นทุนการผลิตสูง และเป็นการเพาะซ้ำที่เดิมจึงมีความเสี่ยงต่อการสะสมโรคและศัตรูเห็ดฟาง การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ยให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำประมาณ 10% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ[6] ในขณะที่การเพาะในโรงเรือนให้

ผลผลิตประมาณ 30 -35 % ของน้ำหนักวัสดุแห้ง [9] ต่อมามีการพัฒนาการเพาะเห็ดฟางแบบใหม่ขึ้นมา [5] คือการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าพลาสติกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว ซึ่งใช้เพาะเห็ดได้หลายครั้ง เปลี่ยนสถานที่เพาะไม่ซ้ำที่เดิมได้ง่าย สามารถนำวัสดุที่ผ่านการเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า หรือ เป๋าฮื้อ มาเพาะได้ หรือวัสดุการเกษตรเหลือใช้ทุกชนิดมาเพาะได้ เช่นเดียวกันกับ 2 วิธีการแรก ต้นทุนการผลิตต่ำให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 20-30 % ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ [15] ในการเพาะเห็ดฟางนั้นได้มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยเสริมเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้นและมีต้นทุนต่ำ ราชัน [10] ในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนได้ใช้สารเร่ง พด. (กรมพัฒนาที่ดิน) 1, พด. 3 และน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักโคนเห็ดฟางที่ตัดทิ้งด้วยสารเร่ง พด. 2 หมักวัสดุเพาะขี้ฝ้ายก่อนนำไปเพาะเห็ดฟางเป็นเวลา 3 วัน ทำการรดน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 1 : 200 หลังจากโรยเชื้อบนวัสดุเพาะและในช่วงตัดเส้นใย หรือวันที่ 4 หลังจากโรยเชื้อ พบว่า ดอกเห็ดที่ได้เป็นผลผลิตนั้นมีขนาดใหญ่ (1 กิโลกรัม มี 15 ดอก) เนื้อแน่นและนุ่ม มีความหวาน รสชาติดี ดีพร้อม [6] พบว่า การใช้เชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ พลายแก้วผสมน้ำรดกองหมักวัสดุเพาะก่อนนำขึ้นชั้นเพาะ รดตอนโรยเชื้อบนวัสดุเพาะและตอนตัดเส้นใย ในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน ทำให้ผลผลิตเห็ดฟางเพิ่มขึ้น และลดการระบาดของเชื้อราศัตรูเห็ดด้วย ดีพร้อม [4] ใช้ ภูไมท์ซัลเฟต 3% ของนน.วัสดุเพาะใช้เป็นอาหราเสริมในการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย ได้ผลผลิตสูงขึ้น และสามารถป้องกันกำจัดศัตรูเห็ดฟางอีกทางหนึ่งด้วย

2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ ก็เพื่อที่จะนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น มาใช้ในการพัฒนาการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันก็มีการคัดเลือกวัสดุเพาะและวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริมซึ่งมีอยู่ในท้องถิ่นบริเวณชานเมืองของกรุงเทพมหานครที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางด้วย

ทั้งนี้เพื่อให้ชุมชนสามารถดำเนินการผลิตเห็ดฟางในท้องถิ่นของตนเองได้ มีต้นทุนต่ำใช้ทรัพยากรที่มีความหลากหลายในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยตรง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกวัสดุเพาะภายในท้องถิ่นและเทคโนโลยีการหมักวัสดุเพาะด้วยกลุ่มจุลินทรีย์หลายชนิดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบตะกร้า

<u>1. การวางแผนการทดลอง</u> แบบ Factorial (3x5) in RCBD มี 5 ซ้ำ (Block) โดยกำหนดให้

ปัจจัยที่หนึ่ง เป็นวัสดุเพาะภายในท้องถิ่นชนิดต่าง ๆ ได้แก่

1 ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก

2 ขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อนที่ยังไม่ผ่านการเพาะเห็ด

3 ฟางข้าวแห้ง

ปัจจัยที่สอง เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่

1 กลุ่มจุลินทรีย์ผสมระหว่างสารเร่งพด. (กรมพัมนาที่ดิน) 1+2+3 [1]

2 กลุ่มจุลินทรีย์ EM (Effective Micro-organism) ของบริษัท คิวเซ จำกัด [24]

3 กลุ่มจุลินทรีย์จากน้ำสกัดชีวภาพตามสูตรของ สุริยา [14] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

4 กลุ่มจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* (Bs) [6]

5 ไม่เติมกลุ่มจุลินทรีย์

กำหนดให้ 1 ตะกร้า เป็น 1 หน่วยการทดลอง และแต่ละโรงเรือนเป็น บล็อก (Block) มี 5 โรงเรือน แต่ละโรงเรือนมี 15 สิ่งทดลอง รวมทั้งหมด 75 หน่วยทดลอง

2. อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการทดลอง

2.1 โรงเรือน ตะกร้า และวัสดุเพาะเห็ดฟาง ทำการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าภายในโรงเรือนทดลองพลาสติก (รูปที่ 1) ซึ่งประกอบจากท่อ PVC ขนาด ¾ นิ้ว ขนาดของโรงเรือน กว้าง 1.5 เมตร ยาว 2.5 เมตร สูง 1.5 เมตร มีหลังคาโค้ง คลุมด้วยผ้าพลาสติกใสทั้งโรงเรือน ตรงส่วนโค้งใต้หลังคา ด้านหน้าและด้านหลังของโรงเรือนคลุมด้วยแผ่นพลาสติกใสแยกออกมา ตรงส่วนนี้สามารถที่จะม้วนขึ้นลงได้ เพื่อเปิดเป็นช่องในการระบายอากาศเมื่อต้องการปรับอุณหภูมิภายในโรงเรือน พื้นของโรงเรือนปูด้วยทรายละเอียดสูงประมาณ 10 ซม. และมีซีเมนต์บล็อกวางอยู่บนพื้นทราย ส่วนตะกร้าพลาสติก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว สูง 11 นิ้ว มีช่องห่างกันประมาณ 1 นิ้ว ก้นตะกร้าไม่ทึบช่วยระบายน้ำได้ดี เห็ดสามารถออกดอกรอดช่องของตะกร้าออกมาได้

2.2 เลือกวัสดุเพาะตามที่กำหนด ดังนี้

2.2.1 ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้าในถุงพลาสติกจำนวน 500 ก้อนโดยจะต้องมาจากก้อนเชื้อเห็ดหมดอายุแล้ว มีอายุประมาณ 3-4 เดือนหลังจากเปิดดอกครั้งแรก ไม่มีกลิ่นเน่าหรือ แฉะน้ำ ไม่มีเชื้อราเขียวหรือราดำปนเปื้อนและไม่มีแมลงทำลาย

2.2.2 ขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ยังไม่ผ่านการเพาะเห็ด จำนวน 450 กิโลกรัม โดยจะต้องเป็นขี้เลื่อยใหม่ ไม่แฉะน้ำ และไม่มีเชื้อราอื่น ๆ ปนเปื้อน

2.2.3 ฟางข้าวแห้ง จำนวน 60 กิโลกรัม โดยฟางที่นำมาใช้ ต้องเป็นฟางที่แห้งสนิท ไม่ควรโดนฝนมาก่อนหรือเน่า

2.3 ทำการหมักวัสดุเพาะ ตามข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 ที่ความชื้น 60% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง ด้วยกลุ่มจุลินทรีย์ที่กำหนดให้เป็นเวลา 9 วัน โดยทำการเตรียมหัวเชื้อกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ และวิธีการหมักวัสดุด้วยกลุ่มจุลินทรีย์แต่ละชนิดตามสัดส่วนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

2.3.1 กลุ่มจุลินทรีย์ผสมระหว่างเชื้อ พด.1, พด.2, และพด.3นำเชื้อพด.1, พด.2, และพด.3 ผสมกับน้ำสะอาดไม่มีคลอรีน (น้ำบ่อ หรือน้ำประปาพักทิ้งไว้ในภาชนะเปิดฝา 1 คืน) จำนวน 10 ลิตร คนให้เข้ากันแล้วรดลงในวัสดุและผสมให้ทั่วให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.2 กลุ่มจุลินทรีย์ EM (Effective Micro-organism) ของ บริษัท คิวเซ จำกัด นำจุลินทรีย์ EM หัวเชื้อ 10 ซีซี ผสมลงน้ำสะอาดไม่มีคลอรีน 10 ลิตร รดน้ำผสมจุลินทรีย์ EM ลงในวัสดุเพาะและพรมให้ทั่ว ให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.3 กลุ่มจุลินทรีย์จากน้ำสกัดชีวภาพตามสูตรของ สุริยา โดยการหมักเศษพืชผักกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนักเป็นเวลา 7 วัน นำน้ำสกัดชีวภาพ ที่ได้ 10 ซีซี ผสมน้ำสะอาด(ไม่มีคลอรีน) 10 ลิตร รดลงในกองวัสดุเพาะและผสมให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้ว คลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.4 กลุ่มจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* จำนวน 5 กรัม เติมลงในน้ำมะพร้าวอ่อน 1 ผล หมักนาน 24 ชั่วโมง แล้วเติมน้ำสะอาด จนครบ 20 ลิตร นำน้ำหมักเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ ไปรดและผสมกับวัสดุเพาะให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.5 ไม่เติมจุลินทรีย์ นำน้ำสะอาดไม่มีคลอรีนมาผสมวัสดุเพาะให้มีความชื้นประมาณ 60% แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก

2.3.6 ทำการแช่ฟางข้าวแห้ง (ตามข้อ1.2.3) ในน้ำหมักที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ตามข้อ 1.3.1-1.3.4 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะ และทำการแช่ฟางข้าวในน้ำสะอาดไม่เติมจุลินทรีย์12 ชั่วโมง ก่อนทำการเพาะ

2.4 วิธีการเตรียมวัสดุเพาะในตะกร้า

2.4.1 ก่อนการเพาะ 12 ชั่วโมง ให้ใช้ขี้ฝ้าย 40 กิโลกรัม สำหรับใช้เป็นวัสดุอาหารเสริมของการทดลองทั้งหมดแช่ในน้ำสะอาดทิ้งไว้

2.4.2 ตรวจสอบและปรับความชื้นวัสดุเพาะที่หมักแล้วให้มีประมาณ 60% จากนั้นนำวัสดุใส่ลงในตะกร้าให้สูงจากก้นตะกร้าประมาณ 2-3 นิ้ว โดยไม่ต้องกดวัสดุแน่นถ้าเป็นขี้เลื่อย แต่ถ้าวัสดุเป็นฟางข้าวควรกดให้แน่นและใส่วัสดุให้ชิดขอบตะกร้ามากที่สุด

2.4.3 โรยวัสดุเสริมที่เตรียมไว้ (ในที่นี้ คือ ขี้ฝ้ายแช่น้ำ 1 คืน) ลงบนวัสดุเพาะให้ชิดข้างตะกร้ากว้าง 2-3 นิ้ว โดยรอบหนาประมาณ 1.5 เซนติเมตร

2.4.4 นำเชื้อเห็ดฟางมาฉีกแยกเป็นชิ้น โรยบาง ๆ บนวัสดุเสริมโดยรอบตะกร้าให้ทั่ว แล้วปิดด้วยวัสดุเพาะชั้นที่ 2 กด วัสดุเพาะให้แน่นแล้วโรยวัสดุเสริมเชื้อเห็ดฟางเช่นเดียวกับชั้นที่ 1 ปิดทับด้วยวัสดุเพาะชั้นที่ 3 ทำการโรยวัสดุเสริมและเชื้อเห็ดฟางอีกครั้ง แล้วปิดทับด้วยวัสดุชั้นที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นบนสุด เตรียมทั้งหมด 5 ตะกร้า (ซ้ำ) ต่อ 1 สิ่งทดลอง ทำให้ครบ 15 สิ่งทดลอง รวมทั้งหมด 75 ตะกร้า

2.4.5 สุ่มวางในแต่ละโรงเรือน 15 ตะกร้า ทั้งหมด 5 โรงเรือน (block) โดยวาง 3 แถว ขนานกับความยาวโรงเรือนแต่ละแถวมี 5 ตะกร้า (ตามรูปที่ 1)

3. การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว

ในระยะเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง รักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงกว่า 80% และรักษาอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ในระดับ 32-38 °C จากนั้นเมื่อเส้นใยเดินเต็มวัสดุเพาะแล้วฉีดพ่นน้ำลงในตะกร้าเพาะเพื่อตัดเส้นใย และเปิดไฟในโรงเรือนเพื่อกระตุ้นให้เกิดตุ่มดอก หลังจากเกิดตุ่มดอกแล้วให้ปิดไฟ และรักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 28-32 °C หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ให้เปิดช่องระบายอากาศที่ด้านบนของโรงเรือน เก็บเกี่ยวในระยะดอกตูม ซึ่งมีลักษณะรูปไข่และเมื่อเก็บผลผลิตเสร็จปิดผ้าพลาสติกคลุมโรงเรือนไว้ตามเดิม ทำการเก็บเกี่ยวจนเห็ดไม่สามารถให้ผลผลิตได้อีก

4. การบันทึกผลการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ทำการเก็บข้อมูลของผลผลิต ได้แก่ ขนาดดอก น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ตลอดระยะเวลาการให้ผลผลิตของเห็ดฟาง ประมาณ 10 วัน เพื่อนำไปเปรียบเทียบน้ำหนักของวัสดุแห้งที่ใช้ จะสามารถวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำหนักผลผลิตสดและน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งได้

4.2 ทำการบันทึกอุณหภูมิ ความชื้น

4.3 สังเกตการณ์เกิดโรคจากเชื้อราอื่นที่ปนเปื้อนในวัสดุเพาะแต่ละชนิด

4.4 นำค่าสังเกตของผลการทดลองที่บันทึกได้ จากข้อ 4.1 ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนตามวิธีการแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดของดอก, จำนวนดอก, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง ของแต่ละสิ่งทดลอง โดยวิธีการ Ducan's New Multiple Rang Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วย SAS (Statistic Analysis System)

การทดลองที่ 2 การคัดเลือกวัสดุ และสารธรรมชาติเป็นวัสดุเสริมร่วมในการเพาะเห็ดฟางแบบตะกร้าด้วยวัสดุเพาะและเทคโนโลยีการหมักที่พัฒนาแล้วจากการทดลองที่ 1

1. การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มีทั้งหมด 5 บล็อก ประกอบด้วย สิ่งทดลอง 5 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลอง 1 ใช้ภูไมท์ซลเฟต 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 2 ใช้ขี้ฝ้าย 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 3 ใช้ผักตบชวา 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 4 ใช้รำละเอียด 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งเป็นวัสดุเสริม

สิ่งทดลอง 5 ใช้ผักตบชวา 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้งของขี้เลื่อยผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว

2. อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการทดลอง

2.1 โรงเรือน ตะกร้า วัสดุเพาะ และวัสดุเสริมการเพาะเห็ดฟาง

2.1.1 ทำการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าภายในโรงเรือนทดลอง เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 กำหนดให้ 1 หน่วยทดลอง เท่ากับ 3 ตะกร้า โดยใช้แต่ละโรงเรือนเป็นบล็อก มีจำนวน 5 บล็อกและ มี 5 สิ่งทดลอง รวมทั้งหมด 25 หน่วยทดลอง ทำการสุ่มแต่ละหน่วยการทดลองเรียงในโรงเรือน (รูปที่ 1)

2.1.2 ทำการเตรียมวัสดุเพาะจากสูตรที่พัฒนาแล้วที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 และชั่งเตรียมวัสดุเสริมการเพาะเห็ดฟางตามสัดส่วนที่กำหนดให้

2.2 การเตรียมวัสดุเพาะในตะกร้า

2.2.1 ตรวจสอบและปรับความชื้นวัสดุเพาะที่หมักแล้วให้มีความชื้นประมาณ 60% จากนั้นนำวัสดุเพาะใส่ลงในตะกร้าให้สูงจากก้นตะกร้าประมาณ 2-3 นิ้ว โดยไม่ต้องกดวัสดุแน่น และใส่วัสดุให้ชิดขอบตะกร้ามากที่สุด

2.2.2 โรยวัสดุเสริมที่เตรียมไว้ลงบนวัสดุเพาะแต่ละชั้นใช้ปริมาณวัสดุเสริมเท่ากัน

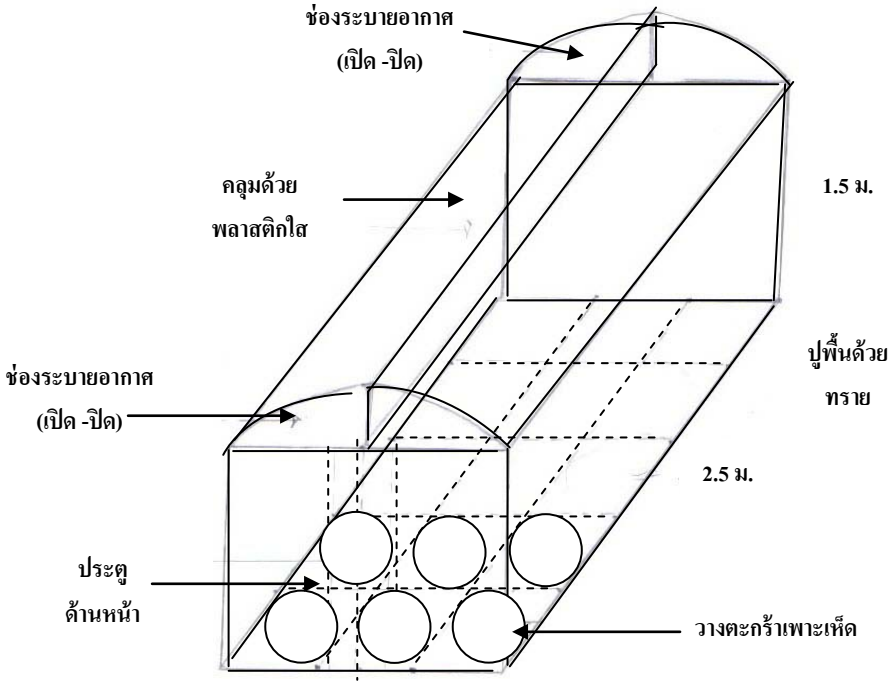
2.2.3 นำเชื้อเห็ดฟางแยกเป็นชิ้น แล้วโรยบนวัสดุเพาะโดยรอบ เป็นจุดให้แต่ละจุดห่างเท่า ๆ กัน ได้เป็นวัสดุเพาะชั้นที่ 1 แล้วปิดด้วยวัสดุเพาะชั้นที่ 2 และ 3 ด้วยวิธีการเดิม และปิดทับด้วยวัสดุเพาะที่ด้านบนสุดของชั้นที่ 3 ได้เป็น 1 ตะกร้า ทำทั้งหมด 3 ตะกร้าต่อ 1 หน่วยทดลอง

3. การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1

4. การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1



รูปที่ 1 โรงเรือนพลาสติกเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

การทดลองที่ 3 การทดสอบระดับของวัสดุเสริมที่ดีที่สุด จากสูตรวัสดุเพาะที่พัฒนาแล้วจากการทดลองที่ 2

<u>1. การวางแผนการทดลอง</u> วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มีทั้งหมด 5 บล็อก ประกอบด้วย สิ่งทดลอง 5 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลอง 1 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 10% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 2 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 8% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 3 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 6% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 4 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 4% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

สิ่งทดลอง 5 การใช้วัสดุเสริมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 2% ของน้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง

<u>2. อุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการทดลอง</u>

ปฏิบัติทุกขั้นตอน เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 2

<u>3. การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว</u>

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 และ 2

<u>4. การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 และ 2

4. ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกวัสดุเพาะภายในท้องถิ่นและเทคโนโลยีการหมักวัสดุเพาะด้วยกลุ่มจุลินทรีย์หลายชนิดที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

ผลผลิต (น้ำหนักสด) ของเห็ดฟาง (ตารางที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ การเพาะเห็ดฟางโดยใช้ฟางข้าวแช่น้ำเปล่า 12 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 529.40 กรัม/ตะกร้า (1 ตะกร้าใช้ฟางข้าวแห้ง 2.5 กก.) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งหมด ส่วนการเพาะโดยใช้ฟางข้าวที่แช่ในน้ำหมักชีวภาพจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganism) และ วว. (สูตรของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) ให้ผลผลิต 429.42 และ 384.64 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิต การแช่ฟางข้าวในน้ำ จุลินทรีย์ Bs (*Bacillus subtilis*) และ พด. (1+2+3) ให้น้ำหนักผลผลิตต่ำสุด 338.10 และ 328.42 กรัม ตามลำดับ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการแช่ฟางในน้ำเปล่าและน้ำหมักชีวภาพ EM.

เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ใช้ขี้เลื่อยใหม่หมักเป็นวัสดุเพาะ การหมักขี้เลื่อยใหม่ในน้ำหมักชีวภาพ วว. ให้น้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด 288.54 กรัม/ตะกร้า (นน.แห้งของขี้เลื่อย 1 ตะกร้า = 2.8 กก.) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการอื่น ๆ ทั้งหมด ยกเว้นการหมักด้วยจุลินทรีย์ พด. (1+2+3) ซึ่งให้ผลผลิต 265.5 กรัม/ตะกร้า ส่วนการหมักด้วยจุลินทรีย์จาก EM และ Bs ให้น้ำหนักใกล้เคียงกัน คือ 210.44 และ 201.50 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่หมักด้วยน้ำเปล่าซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 172.28 กรัม/ตะกร้า

เมื่อเปรียบเทียบการใช้ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน (น้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ 1 ตะกร้า = 3 กก.) การหมักด้วยจุลินทรีย์ EM ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 348.7 กรัม /ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ยกเว้นการหมักด้วยจุลินทรีย์ พด.1, 2 และ 3 และจุลินทรีย์ วว. ซึ่งให้ผลผลิต 326.02 และให้ผลผลิต 302.60 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ส่วนการหมักด้วยจุลินทรีย์ Bs ซึ่งให้ผลผลิต 273.60 กรัม/ตะกร้า ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการหมักด้วยน้ำ ซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด ถึง 262.6 กรัม/ตะกร้า และการหมักด้วยจุลินทรีย์ พด. 123. และจุลินทรีย์ วว.

การเปรียบเทียบกรรมวิธีที่แช่หรือหมักด้วยน้ำเปล่า จะเห็นได้ว่า การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิต 529.40 กรัม/ตะกร้า สูงสุด รองลงมาได้แก่ การใช้วัสดุขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ว (262.6 กรัม/ตะกร้า) และขี้เลื่อยใหม่ (172.28 กรัม/ตะกร้า) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 3 กรรมวิธี เช่นเดียวกันการแช่ฟางข้าวด้วย EM, ให้ผลผลิตสูงสุด 429.42 กรัม/ตะกร้า รองลงมาได้แก่ การหมักขี้เลื่อยที่ใช้แล้วด้วย EM และขี้เลื่อยใหม่ด้วย EM ซึ่งให้ผลผลิต 348.7 และ 210.44 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ และทั้ง 3 กรรมวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การแช่ฟางข้าวด้วยจุลินทรีย์ วว. ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 384.64 กรัม/ตะกร้า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการหมักขี้เลื่อยที่ใช้แล้วและขี้เลื่อยใหม่ด้วยจุลินทรีย์ วว. ซึ่งให้ผลผลิต 302.60 และ 288.54 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การแช่ฟางข้าวด้วยจุลินทรีย์ Bs มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการหมักขี้เลื่อยที่ใช้แล้วด้วยจุลินทรีย์ Bs ซึ่งให้ผลผลิต 273.60 กรัม/ตะกร้า

แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการหมักขี้เลื่อยใหม่ด้วยจุลินทรีย์ Bs นั้น ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 201.5 กรัม/ ตะกร้า และแตกต่างจาก 2 กรรมวิธีแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การแช่ฟางข้าว, การหมักขี้เลื่อยใช้แล้วและขี้เลื่อยใหม่ด้วยจุลินทรีย์ พด. 1+2+3 ให้ผลผลิต 328.50, 326.02 และ 265.00 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม 2 กรรมวิธี วิธีแรกมีแนวโน้มให้น้ำหนักผลผลิตสูงกว่า

น้ำหนักแห้งของผลผลิต

ในช่วงการเก็บผลผลิตของการทดลองได้สุ่มนำเอาน้ำหนักเห็ดจากทุกกรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ดอก มาทดลองหาน้ำหนักแห้งตามวิธีการทดลองซึ่งพบว่าน้ำหนักแห้งของดอกเห็ดของทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 11.52 – 11.95 % ของ นน. เห็ดสดที่ปรากฏในตารางที่ 1 ความแตกต่างของ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธี จะเป็นไปในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักผลผลิตสด

ขนาดของดอก

ทำการวัดและชั่งน้ำหนักเฉพาะดอกเห็ดที่อยู่ในระยะรูปไข่เท่านั้นเนื่องจากว่าบางครั้งดอกเห็ดอายุต่างกันเกิดขึ้นติดกันเป็นกลุ่ม

ความกว้างของดอกเห็ดฟาง (ตารางที่ 2)

ทุกกรรมวิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่แช่ฟางข้าว การหมักขี้เลื่อยใหม่และขี้เลื่อยเก่าด้วยจุลินทรีย์ EM วว. และพด. 1+2+3 นั้น มีแนวโน้มให้ความกว้างของดอกหรือขนาดของดอกโตกว่า

ความสูงของดอก (ตารางที่ 3)

ทุกกรรมวิธีมีความสูงเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางใกล้เคียงกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ผลผลิต (น้ำหนักสด (กรัม/ตะกร้า)) ของเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะด้วยวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ โดยการแช่ในน้ำเปล่าและหมักด้วยน้ำหมักชีวภาพและกลุ่มจุลินทรีย์ก่อนนำไปเพาะ

กลุ่มจุลินทรีย์ (A)	ผลผลิตของเห็ดฟางต่อตะกร้า (กรัม)			
	ฟางข้าว	ขี้เลื่อยใหม่	ขี้เลื่อยผ่านการเพาะ	A-mean
น้ำเปล่า	529.40 a (a)	172.28 c (c)	262.60 b(b)	321.42
EM	429.42 b (a)	210.44 bc (c)	348.70 a (b)	329.52
วว.	384.64 bc(a)	288.54 a (b)	302.60 ab (b)	325.26
Bs	338.10 c(a)	201.50 bc (b)	273.60 b (a)	271.06
พด. 1+2+3	328.42 c(a)	265.50 ab(a)	326.02 ab (a)	306.64
B - Mean	401.99	227.65	302.70	309.78

CV = 16.5%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรในวงเล็บ ( ) ที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความกว้าง (ซม.) ของดอกเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ โดยการแช่หรือหมักวัสดุเพาะด้วยน้ำเปล่าและกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ ก่อนนำไปเพาะ

กลุ่มจุลินทรีย์ (A)	**ความกว้างเฉลี่ยต่อดอกเห็ดฟาง (ซม.) (B)**			
	ฟางข้าว	**ขี้เลื่อยใหม่**	**ขี้เลื่อยผ่านการเพาะ**	**A-mean**
น้ำเปล่า	2.92 a (a)	2.84 a (a)	2.97a (a)	2.81
EM	3.32 a (a)	3.01 a (a)	3.18 a (a)	3.17
วว.	3.41 a (a)	3.12 a (a)	3.50 a (a)	3.13
Bs	2.86 a (a)	2.87 a (a)	2.86 a (a)	2.92
พด. 1+2+3	3.07 a(a)	3.10 a (a)	3.13 a (a)	3.10
B - Mean	3.12	2.99	3.08	

CV = 22.6%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรในวงเล็บ ( ) ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของดอกเห็ดฟางที่เพาะด้วยวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ โดยการแช่หรือหมักด้วยน้ำเปล่า และกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ ก่อนนำไปเพาะ

กลุ่มจุลินทรีย์	**ความสูงเฉลี่ยต่อดอกเห็ดฟาง (ซม.) (B)**			
	ฟางข้าว	**ขี้เลื่อยใหม่**	**ขี้เลื่อยผ่านการเพาะ**	**A-mean**
น้ำเปล่า	3.75 a (a)	3.19 a (a)	3.25a (a)	3.39
EM	3.67 a (a)	3.63 a (a)	3.85 a (a)	3.72
วว.	3.40 a (a)	3.73 a (a)	3.20 a (a)	3.45
Bs	3.10 a (a)	3.55 a (a)	3.34 a (a)	3.33
พด. 1+2+3	3.82 a (a)	3.84 a (a)	3.61 a (a)	3.76
B - Mean	3.55	3.59	3.45	3.53

CV = 22.6%

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรในวงเล็บ ( ) ที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 2 การคัดเลือกวัสดุและสารธรรมชาติเป็นวัสดุร่วมในการเพาะเห็ดฟางแบบตะกร้าด้วยวัสดุเพาะและเทคโนโลยีที่พัฒนาแล้วจากการทดลองที่ 1

จากผลการทดลองที่ 1 จะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวแช่ในน้ำเปล่าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิตสูงสุด (ตารางที่ 1) คือ 529.40 กรัม/ตะกร้า จึงได้คัดเลือกกรรมวิธีนี้มาทดลองร่วมกับวัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริม ได้แก่ ภูไมค์, ขี้ฝ้าย, ผักตบชวาหั่น และรำละเอียด โดยเปรียบเทียบกับการเพาะ โดยใช้ก้อนขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้วโดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุเสริม โดยใช้วัสดุเสริม 6% ของนน.แห้งของวัสดุเพาะ

ผลผลิต (น้ำหนักสด) ของเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

จากการทดลองใช้ขี้ฝ้าย, ผักตบชวา, ภูไมค์, รำข้าวเป็นอาหารเสริมประมาณ 6% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะเปรียบเทียบกับการเพาะโดยใช้ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้ว มีผักตบชวาเป็นอาหารเสริมนั้น พบว่าการใช้ขี้ฝ้ายให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัม/ตะกร้า แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาได้แก่ การใช้รำข้าว ภูไมค์ และการใช้ผักตบชวา (บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดฟางมาแล้ว) ซึ่งให้น้ำหนักสดของผลผลิต 396.18, 342.26 และ348.00 กรัม/ตะกร้า ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกัน

ส่วนการใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริม (ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะ) ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 320.60 กรัม/ตะกร้า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ขี้ฝ้ายและรำข้าวเป็นอาหารเสริม

ขนาดของดอก

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 โดยการวัดซึ่งน้ำหนักเฉพาะดอกเห็ดที่อยู่ในระยะรูปไข่

ความกว้างของดอกเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

จะเห็นได้ว่าความกว้างเฉลี่ย/ดอก ของเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าว โดยใช้วัสดุที่เป็นอาหารเสริม ได้แก่ ขี้ฝ้าย, ผักตบชวา, ภูไมค์, รำข้าว และผักตบชวา โดยใช้ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้วเป็นวัสดุเพาะนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความกว้างของดอกอยู่ระหว่าง 2.57 -2.94 ซม.

ความสูงเฉลี่ยของดอกเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

เช่นเดียวกันกับความกว้างของดอกเห็ดทุกกรรมวิธีความสูงของดอกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.39 – 3.94 ซม.

น้ำหนักต่อดอกของเห็ดฟาง (ตารางที่ 4)

จะเห็นได้ว่าน้ำหนักเฉลี่ย/ดอก ของเห็ดฟางที่เพาะด้วยฟางข้าว โดยขี้ฝ้าย, ผักตบชวา, ภูไมค์ และรำข้าว เป็นอาหารเสริมและการเพาะด้วยขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ว โดยมีผักตบชวาเป็นอาหารเสริมนั้นอยู่ระหว่าง 16.72 – 18.64 ซม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลผลิต (น้ำหนักสด/ตะกร้า) ความกว้าง ความสูง และน้ำหนักเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางที่ได้จากการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะร่วมกับการใช้อาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ขี้ฝ้าย, ผักตบชวาหั่น, ภูไมค์, รำข้าว เปรียบเทียบกับการเพาะด้วยขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ว โดยมีผักชวาเป็นวัสดุอาหารเสริม

วัสดุที่ใช้เป็นอาหารเสริม	น้ำหนักสด /ตะกร้า (กรัม)	ความกว้างเฉลี่ย/ดอก (ซม.)	ความสูงเฉลี่ย/ดอก (ซม.)	นน. เฉลี่ยต่อดอก (กรัม)
ขี้ฝ้าย	572.52 a	2.85 a	3.70 a	18.64 a
ผักตบชวา	320.60 c	2.62 a	3.39 a	17.79 a
ภูไมค์	342.26 bc	2.69 a	3.78 a	16.72 a
รำข้าว	396.18 b	2.94 a	3.94 a	19.52 a
ผักตบชวา (ที่ใช้กับขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะมาแล้ว)	348.00 bc	2.57 a	3.80 a	18.32 a
CV (%)	11.9	16.4	18.6	17.5

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 3 การทดลองระดับของวัสดุเสริมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด จากการทดลองที่ 2 จะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะร่วมกับขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมให้ผลผลิตสูงสุด (572.52 กรัม/ตะกร้า) ซึ่งได้คัดเลือกนำมาทดลองเพื่อหาระดับที่เหมาะสมซึ่งให้ผลผลิตที่ดีที่สุดต่อไป

ผลผลิต (นน.สด) ของเห็ดฟาง (ตารางที่ 5)

จะเห็นได้ว่า การใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟาง โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะทุกระดับให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 485.20 – 562.10 กรัม/ตะกร้า ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใช้ขี้ฝ้ายในอัตรา 8% หรือ 200 กรัม/ตะกร้า นั้น มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่การใช้ในอัตรา 6% หรือ 150 กรัม/ตะกร้า ซึ่งให้ผลผลิต 540.54 กรัม/ตะกร้า

ขนาดของดอก

เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1และ2 (เก็บข้อมูลเฉพาะดอกเห็ดที่อยู่ในระยะรูปไข่)

ความกว้างของดอกเห็ด (ตารางที่ 5)

การใช้ขี้ฝ้ายทุกอัตราเป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ ความกว้างเฉลี่ยของดอกเห็ดฟางมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 2.78 – 3.21 กรัม/ดอก

ความสูงของดอกเห็ด (ตารางที่ 5)

เช่นเดียวกัน การใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมทุกอัตราในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุนั้น ให้ดอกเห็ดที่มีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.61 – 3.86 ซม. และแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นน. เฉลี่ยของดอกเห็ดต่อ 1 ดอก (ตารางที่ 5)

เช่นเดียวกันทุกกรรมวิธีของการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมในอัตรา 2, 4, 6, 8 และ 10% นั้นให้ขนาดของดอก หรือน้ำหนักเฉลี่ย/ดอก อยู่ระหว่าง 16.37 - 18.73 กรัม/ตะกร้า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 ผลผลิต (กรัม/ตะกร้า) ความกว้าง, ความสูง และนน.เฉลี่ยต่อดอกของเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าโดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุและร่วมกับการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

% ขี้ฝ้ายที่ใช้เป็นอาหารเสริม	นน. ผลผลิต/ตะกร้า (กรัม)	ความกว้างเฉลี่ย/ดอก (ซม.)	ความสูงเฉลี่ย/ดอก (ซม.)	นน.เฉลี่ยต่อดอก (กรัม)
10	510.70 a	3.12 a	3.85 a	17.25 a
8	562.10 a	2.98 a	3.76 a	16.37 a
6	540.54 a	2.81 a	3.61 a	18.73 a
4	485.20 a	2.96 a	3.86 a	18.10 a
2	500.52 a	2.78 a	3.74 a	16.71 a
CV (%)	17.3%	14.2%	9.7%	12.4%

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. วิจารณ์ผลการทดลอง

ปัจจุบันได้มีการคิดค้นหาวัสดุเพาะและอาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเห็ดเพื่อให้มีธาตุอาหารหลักและรองในปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเห็ดและให้ผลผลิตสูง [19] นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคนิคในการเพาะเพื่อเพิ่มผลผลิตด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นำมาแช่หรือหมักวัสดุเพาะก่อนนำไปเพาะเห็ดก็เป็นวิธีการหนึ่ง น้ำหมักชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผ่านกระบวนการหมักที่สมบูรณ์แล้วจะประกอบด้วย จุลินทรีย์หลายกลุ่มหลายชนิด และสารประกอบจากเซลล์พืช สัตว์ และสารที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ โดยออมทรัพย์ [18] พบว่าน้ำหมักจากพืชพบธาตุอาหารหลักและรอง ได้แก่ N = 0.05-1.65% , P_2O_5 = 0.01-0.59%, K_2O = 0.02-1.89%, Ca = 0.08-0.95%, Mg = 0.001-0.002%, S = 0.006-0.58% และพบธาตุอาหารเสริมอีกในปริมาณน้อย ได้แก่ Fe, Mn, Cu, Zn, B และ Cl นอกจากนี้ยังพบฮอร์โมนพืช ได้แก่ จิบเบอเรลลิน, ออกซิน และไซโตไคนิน

ในการทดลองนี้พบว่าจากการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ โดยการแช่ฟางข้าวในน้ำหมักชีวภาพที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganism), กลุ่มจุลินทรีย์ วว.(สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย), จุลินทรีย์ Bs (*Bacillus subtilis*) และกลุ่มจุลินทรีย์ พด.1+2+3 (กรมพัฒนาดิน สูตร1, 2 และ3) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปเพาะเห็ดฟางเปรียบเทียบกับฟางข้าวแช่น้ำเปล่า ปรากฏว่าการทดลองการแช่ในน้ำหมักชีวภาพนั้นให้ผลผลิตเป็นน้ำหนักสดต่ำกว่าการแช่ในน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันกับชัยชนะ (2545) พบว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพจากปลาผสมกับขี้เลื่อยไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตของเห็ดหูหนูเป็นน้ำหนักสด จำนวนดอกเฉลี่ยต่อถุงและขนาดของดอกส่วน ศศลักษณ์ [13] ใช้ฟางสับหมักผสมกับน้ำหมักจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3 และ 4% ในการเพาะเห็ดโคนน้อย (*Coprinus sp.*) ในตะกร้าพลาสติก พบว่าทุกความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำชีวภาพไม่มีผลต่อจำนวนดอกเฉลี่ยและขนาดก้านดอกเฉลี่ย ส่วนการให้ความเข้มข้นสูงสุด 4% มีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงและมีความยาวของหมวกดอกต่ำสุด แต่ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกใหญ่ที่สุด ส่วนความเข้มข้นที่ 2% มีผลตรงกันข้าม คือ ทำให้ความยาวของหมวกดอกสูงสุดแต่เส้นผ่าศูนย์กลางของหมวกดอกต่ำสุด ราชัน[10] ทำการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน โดยการหมักขี้ฝ้ายซึ่งใช้เป็นอาหารเสริมด้วยจุลินทรีย์ พด. 1 และ 3 และน้ำหมักชีวภาพซึ่งได้จากการหมักโคนดอกเห็ดฟาง ด้วยเชื้อ พด. 2 เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำมาโรยบนฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุเพาะทำการอบฆ่าเชื้อ 70°C หลังปล่อยให้เย็นลงแล้วโรยเชื้อเห็ดฟางทำการฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ซึ่งหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ พด. 2 ที่เจือจาง 1:100 ฉีดอีก 2 ครั้งในช่วงที่เส้นใยเดินเต็ม และหลังจากตัดเส้นใย พบว่าดอกเห็ดมีขนาดใหญ่มาก (15 ดอก หนัก 1กก.) รสชาติดี เนื้อแน่นและนุ่มดีพร้อม [4] ใช้เชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์พลายแก้วร่วมในกระบวนการเพาะเห็ดฟาง 3 ขั้นตอน โดยการรดเชื้อบนกองหมักวัสดุเพาะรดหลังจากโรยเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุเพาะแล้วและในช่วงตัดเส้นใยเห็ดฟางในการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนแบบกองเตี้ย ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นพร้อมทั้งลดการปนเปื้อนของเชื้อราเขียวและศัตรูเห็ดอีกด้วย สำเนาว์ [15] ใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าด้วยขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดนางรมหรือนางฟ้ามาแล้วทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเช่นกัน ปัญญาและคณะ [9] พบว่าเห็ดฟางไม่สามารถย่อยพวกเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสได้โดยตรง ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมในโรงเรือนนั้นจำเป็นต้องหมักวัสดุที่ใช้เพาะเสียก่อน เพื่อที่จะต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ช่วยในการย่อยเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ให้อยู่ในรูปที่เห็ดสามารถนำไปใช้ได้เสียก่อน การเพาะแบบนี้จะให้ผลผลิตสูงประมาณ 30-35% ของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ

ส่วนการเพาะแบบกองเตี้ย กองสูง โดยไม่มีการหมักวัสดุเพาะให้ผลผลิต 5% ของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าในงานวิจัยนี้ ซึ่งใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะและแช่น้ำสะอาด 12 ชั่วโมงก่อนเพาะได้ผลผลิตสูงสุด 529.40 กรัม/ตะกร้า หรือประมาณ 21.20% ของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ (2.5 กก./ตะกร้า) สาเหตุที่ได้ผลผลิตน้อยกว่า อาจเนื่องจากไม่มีกระบวนการหมักฟางข้าวก่อนนำไปเพาะฟางข้าวซึ่งมีเซลลูโลส 34-40% และลิกนิน 4-12 % เป็นองค์ประกอบ ไม่ได้รับการเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในสภาพหรือรูปที่เอนไซม์ของเห็ดฟางสามารถที่จะย่อย

ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือเปลี่ยนแปลงให้เป็นแหล่งเซลลูโลสที่เหนี่ยวนำให้เห็ดฟางเกิดการสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยได้ จึงทำให้เห็ดได้รับธาตุอาหารไม่พอเพียงหรือน้อยกว่าซึ่งมีผลต่อการให้ผลผลิต

ส่วนกรรมวิธีการแช่ฟางข้าวในน้ำหมักชีวภาพที่มีจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงก่อนนำไปเพาะเห็ดนั้น ให้ผลผลิตต่ำเช่นกัน (ตารางที่ 1) แสดงว่ากระบวนการหมักที่เกิดจากจุลินทรีย์อาจไม่ได้เกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นแต่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากระยะเวลาในการแช่วัสดุเพาะสั้นเกินไป ฉะนั้นการแช่ฟางข้าวจึงเป็นเพียงการเสริมธาตุอาหารและสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพให้แก่วัสดุเพาะซึ่งเห็ดสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเมื่อนำไปเพาะ การที่เห็ดให้ผลผลิตต่ำเนื่องจากธาตุอาหารอาจไม่พอเพียงหรือมีน้อย ฉะนั้นการที่จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นควรจะมีการให้น้ำหมักชีวภาพเพิ่มเติมหลังจากโรยเชื้อเห็ดแล้วดังเช่นในงานทดลองที่ได้อ้างอิงมาแล้ว การเพาะเห็ดฟางโดยใช้วัสดุเพาะที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาแล้วสำหรับการทดลองนี้ การหมักขี้เลื่อยด้วยจุลินทรีย์ EM ให้น้ำหนักผลผลิตสด 348.70 กรัม/ตะกร้า (ใช้วัสดุเพาะหรือขี้เลื่อยประมาณ 2.5 kg. (น้ำหนักแห้ง) ต่อ 1 ตะกร้า) ซึ่งสูงกว่าการหมักด้วยน้ำเปล่า (262.60 กรัม/ตะกร้า) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการหมักด้วยจุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น วว (302.60 กรัม/ตะกร้า) Bs (273.60 กรัม/ตะกร้า) พด. 1+2+3 (326.02 กรัม/ตะกร้า) ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าการหมักด้วยน้ำเปล่า ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัสดุเพาะที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วกลับมาใช้ โดยไม่มีการนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ติดมากับก้อนเชื้อ โอกาสที่มีการปนเปื้อนได้มากโดยเฉพาะในกรรมวิธีที่หมักด้วยน้ำเปล่า กระบวนการหมักเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์อยู่ในธรรมชาติมีบางกลุ่ม ทำให้เกิดการบูดเสียของอาหารและเกิดกลิ่นเหม็น ทำให้สภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด เช่น *Bacillus cereus, Clostridium perfingens, Escherichia coli* [12] จึงทำให้ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนกรรมวิธีหมักด้วยจุลินทรีย์นั้นโอกาสที่มีการปนเปื้อนน้อยกว่า เนื่องจากในช่วงการหมัก มีจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ โดยการยับยั้งหรือแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่น ๆได้ และทำการย่อยสลายวัสดุเพาะให้อยู่ในรูปซึ่งเชื้อเห็ดสามารถนำไปใช้ได้ โอกาสที่เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ดีขึ้น นอกจากนี้น้ำหมักชีวภาพสามารถเสริมธาตุอาหารให้แก่วัสดุเพาะด้วย จึงให้ผลผลิตในระดับที่สูงกว่าการหมักด้วยน้ำ อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้ค่อนข้างต่ำ สำเนาว์ [16] ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะด้วยก้อนขี้เลื่อยเช่นเดียวกันนี้ และผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริมได้ผลผลิตเฉลี่ย 0.8-1 กก./ตะกร้า ส่วนการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้วัสดุเพาะขี้เลื่อยใหม่ (ยังไม่ผ่านการเพาะเห็ดชนิดอื่น ๆ มาก่อน) จากผลการทดลองการหมักขี้เลื่อยด้วยน้ำหมักชีวภาพและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (EM, วว., BS และ พด.1+2+3) นั้น ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงกว่าการหมักด้วยน้ำเปล่า โดยเฉพาะการหมักด้วย วว. และ พด. 123สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า กระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพดีกว่ากรรมวิธีที่หมักด้วยน้ำเปล่า ซึ่งกระบวนการหมักอาจเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ ดังที่กล่าวมาแล้วโอกาสที่จะมีเชื้อจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดการบูดเน่าปนเปื้อนได้ Martin et al. [29] ได้รายงานว่าเส้นใยเห็ดฟางเจริญเติบโตได้ยากบนอาหารขี้เลื่อย ซึ่งมีลิกนินและสารประกอบ polyphenolic compound เนื่องจากไม่

มีน้ำย่อยที่ย่อยสลายลิกนินได้ แต่ถ้าลิกนินบางส่วนถูกย่อยโดยจุลินทรีย์อื่น ๆ แล้วเส้นใยจึงดูดซึมไปใช้ได้ จากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการหมักด้วยจุลินทรีย์ EM, วว., Bs และพด.1+2+3 มีประสิทธิภาพในการย่อยขี้เลื่อยดีกว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ดังเช่นการหมักด้วยน้ำเปล่า จึงทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่า

อย่างไรก็ตามผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะโดยขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว และขี้เลื่อยใหม่นั้นต่ำกว่าการเพาะด้วยฟางข้าว อาจเนื่องมาจากกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นในกองวัสดุขี้เลื่อยนั้นอาจเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจต้องหมักให้นานขึ้นกว่างานทดลองนี้ หรือจุลินทรีย์ที่ใช้อาจมีประสิทธิภาพน้อย ในการย่อยสลายขี้เลื่อยให้อยู่ในรูปของธาตุอาหารที่เชื้อเห็ดฟางสามารถนำไปใช้ได้ทันที อย่างไรก็ตามการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมในการทดลองนี้ย่อมมีผลต่อการให้ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะบนวัสดุเพาะทั้ง 3 ชนิด จะเห็นได้ว่าจากการทดลองของสมนึกและคณะ [17] ทำการเพาะเห็ดฟางใช้ฟางข้าวและขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะโดยไม่มีอาหารเสริมซึ่งให้ผลผลิตต่ำมากแสดงว่ามีผลต่อการให้ผลผลิต

จากการทดลอง โดยเปรียบเทียบการใช้วัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยมีฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะขี้ฝ้ายหรือกากฝ้ายนั้นสามารถนำมาใช้ทั้งเป็นวัสดุเพาะและเป็นอาหารเสริม Chang [21] พบว่า การใช้กากฝ้ายหรือขี้ฝ้ายเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตประมาณ 25-35% ของ นน. วัสดุเพาะซึ่งสูงกว่าการเพาะบนฟางข้าวซึ่งให้ผลผลิต 4-14% ของ นน.วัสดุเพาะเท่านั้น Hu et al. [25] พบว่าการใช้กากฝ้ายมาเพาะเห็ดฟางให้ผลผลิตสูงสุดประมาณ 45.2% ของ นน.วัสดุเพาะ ส่วนฟางข้าวให้ผลผลิตเพียง 21.6% แต่ถ้าผสมฟางข้าวกับกากฝ้ายให้ผลผลิต 27.0% Kurtzman and Chang-Ho [28] พบว่าการใช้กากฝ้ายเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิต 28.2% ส่วนการใช้กากฝ้ายผสมฟางข้าวให้ผลผลิต 21.8% ซึ่งให้ผลผลิตใกล้เคียงกับผลการทดลองนี้ ขี้ฝ้ายหรือกากฝ้ายเป็นอาหารเสริมและให้ นน. สด ของเห็ดฟาง 22.9% ของ นน. แห้ง ของวัสดุเพาะทั้งหมด (2.5 กก./ตะกร้า) จะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดฟางโดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะนั้น ได้ผลผลิตน้อยกว่าการใช้ขี้ฝ้ายหรือกากฝ้าย Martin et al. [29] พบว่าฝ้ายชนิด non-absorbent cotton wool นั้นเป็นแหล่งอาหารเซลลูโลสที่เหนี่ยวนำทำให้เห็ดฟางสร้างเอ็นไซม์ได้ทั้ง 3 ชนิดในการย่อยเซลลูโลส คือ Cellulase, Carboxymethyl cellulase และ Beta-glucocidase ในขณะที่ฟางข้าวเหนี่ยวนำให้สร้างเอนไซม์ 2ชนิดแรกเท่านั้น ฉะนั้นในการทดลองนี้การใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริม ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้เห็ดฟางสร้างเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิดย่อยสลายวัสดุได้ดีขึ้น ทำให้เห็ดฟางได้รับสารอาหารมากขึ้น ขี้ฝ้ายเป็นแหล่งไนโตรเจน มีธาตุไนโตรเจนสูงกว่าตอซังข้าวorganic nitrogen ในขี้ฝ้ายจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย(1.4%) แล้วเปลี่ยนเป็นอมิโนเอซิด (โดยเฉพาะ Asparagines) peptide และ protein และสารอินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เส้นใยเห็ดฟางเจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็วให้ผลผลิตสูง [23] ขี้ฝ้ายยังสามารถดูดซับน้ำได้ดี จึงรักษาความชื้นในกองวัสดุเพาะให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดได้นาน ตามที่กล่าวมาแล้วฟางข้าวมีส่วนประกอบเป็น Cellulose และ Hemicellulose เกือบครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแห้งทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็น lignin, nitrogen compound, ash และ silica โดยเฉพาะ lignin นั้น ถูกย่อยสลายได้ยากโดยพวก cellulolytic organism ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง นอกจากนี้ organic nitrogen ในฟางข้าว

มีน้อย [29] ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีกว่าการใช้ inorganic nitrogen substrate [31] จากผลการทดลองตารางที่ 4 โดยการใช้รำข้าวเป็นอาหารเสริมได้ผลผลิตประมาณ 15.84%ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ ซึ่งต่ำกว่าการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริม อย่างไรก็ตามรำข้าวเป็นอาหารเสริมที่ใส่ลงไปเพิ่มไนโตรเจนให้แก่วัสดุเพาะ รำข้าวมี organic nitrogen และ carbon สูง [23] นอกจากนี้รำข้าวยังมี fatty acid ในปริมาณสูง ซึ่งจะเป็นตัวเร่งผลผลิต โดยเฉพาะ Linoleic acid จะกระตุ้นให้เกิดตุ่มดอกได้เร็วขึ้น [32] แต่ข้อเสียเปรียบในการใช้รำข้าวอาจเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่อยู่ในธรรมชาติได้ง่าย ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตลดลง การใช้ภูไมท์เป็นอาหารเสริม ภูไมท์เป็นหินละลาย ที่ถูกพ่นออกมาจากการระเบิดของภูเขาไฟมีรูพรุนมากมายในเนื้อหินมีน้ำหนักเบา นำมาเพิ่มซิลิก้าที่อยู่ในรูปละลายน้ำได้ให้แก่พืช ทำให้เซลล์ของพืชแข็งแกร่งทนทานต่อโรค แมลง ไร จากการทดลองนี้การเสริมภูไมท์ในวัสดุเพาะฟางข้าว ซึ่งให้ผลผลิตประมาณ 13.69% ของ นน. แห้งวัสดุเพาะ ซึ่งต่ำกว่าการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดีพร้อม [4] แนะนำให้ใช้ภูไมท์ในการเพิ่มผลผลิตเห็ดโดยผสมภูไมท์กับขี้เลื่อยประมาณ 3% แทนปูนขาวและยิปซั่ม เนื่องจากมี calcite เป็นส่วนประกอบซึ่งเป็นการเพิ่ม Ca และปรับสภาพ pH ของวัสดุเพาะ นอกจากนี้สามารถใช้ภูไมท์ผสมกับน้ำอัตรา 200-300 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ลดบนกองและรอบกองเพาะเห็ดฟางจนเปียกชุ่ม สามารถลดปริมาณศัตรูเห็ด เช่น ไร, มด, ปลวก,ไส้เดือนฝอยลงได้ ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพได้ระดับหนึ่ง การใช้ผักตบชวาสดเป็นอาหารเสริมร่วมกับวัสดุเพาะที่เป็นฟางข้าว และขี้เลื่อยที่ผ่านการเพะเห็ดนางฟ้ามาแล้วนั้นให้ผลผลิตต่ำสุด อย่างไรก็ตามจากการทดลองของ [17] พบว่า การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย โดยใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริม มีขี้เลื่อยและฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะได้ผลผลิต 22.66 และ 20.76% ต่อน้ำหนักวัสดุแห้ง ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้ คือ 15.36 และ 12.8% ตามลำดับ

ส่วนนิวัฒน์ [7] ได้ทำการทดลองเห็ดฟางกองเตี้ยเช่นกัน โดยใช้ฟางข้าว, ผักตบชวา และหญ้าแฝก เป็นวัสดุเพาะ ปรากฏว่า การเพาะด้วยผักตบชวาให้ผลผลิต 85.75 กรัม/ตารางเมตร ต่ำกว่าการใช้ฟางข้าวซึ่งให้ผลผลิต 150.40 กรัม/ตารางเมตร ส่วนหญ้าแฝกให้ผลผลิตต่ำสุด 32.26 กรัม/ตารางเมตร แต่ความยาวของดอกที่เพาะด้วยวัสดุทั้ง 3 ชนิด มีค่าอยู่ระหว่าง 3.15 – 3.73 ซม. ซึ่งใกล้เคียงกับงานทดลองนี้ ผักตบชวาเป็นแหล่งไนโตรเจน ตามปกติผักตบชวาเป็นวัสดุเพาะประเภท lignocelluloses ซึ่งประกอบด้วย crystalline Cellulose และ Arabinoxylan ซึ่งเป็น Hemicellulose จะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ที่เห็ดฟางปล่อยออกมา ได้แก่ Cellulase และ Xylanase ตามลำดับ จะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลที่อยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ นอกจากนี้ผักตบชวายังเป็นแหล่ง organic nitrogen ซึ่งมีปริมาณ 1.5-1.7% และมี crude protein ระหว่าง 7.4 – 18.1% ของน้ำหนักแห้ง พืชที่มีอายุน้อยจะมีระดับโปรตีนสูงกว่าพืชที่แก่และปริมาณโปรตีนในพืชแตกต่างกันตามฤดูกาล [26] ฉะนั้นการนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะหรืออาหารเสริมอาจให้ผลผลิตที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากโปรตีนมีส่วนในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ด เมื่อวิเคราะห์ผักตบชวาพบว่ามี aminoacid ชนิดต่าง ๆ ครบถ้วนสามารถนำไปใช้ทดแทนถั่วได้

ในการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของขี้ฝ้ายที่ใช้เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางโดยมี

ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ (ตารางที่ 5) จะเห็นได้ว่า การใช้ขี้ฝ้าย 200 กรัม(น้ำหนักแห้ง) เป็นอาหารเสริมมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด ถึงแม้ว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอัตราการใช้อื่น ๆ ก็ตาม ส่วนข้อเสียเปรียบของการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมหรือวัสดุเพาะคือขี้ฝ้ายดูดซับน้ำไว้มากทำให้เปียกชื้นมาก การระบายอากาศไม่ดี เส้นใยเดินไม่สะดวก การเจริญของเส้นใยน้อยผลผลิตลดลง เช่น ในกรณีที่ใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมเป็นปริมาณมากเกินไป ถ้าใช้อาหารเสริมน้อยเกินไป เส้นใยได้รับปริมาณอาหารเสริมไม่เพียงพอทำให้ได้ผลผลิตน้อยลง วัลลพ [11] พบว่าอาหารเสริมจะช่วยให้เห็ดฟางเจริญงอกงามได้ดี และยังมีส่วนช่วยในการอุ้มน้ำเพื่อให้กองฟางชื้น ซึ่งทำให้ดอกเห็ดฟางให้ผลผลิตเกือบ 2 เท่าของเห็ดฟางที่ไม่ให้อาหารเสริม สมนึกและคณะ [17] ได้ทำการเพาะเห็ดฟางกองเตี้ย โดยใช้ขี้เลื่อยยางพาราเป็นวัสดุเพาะอย่างเดียวได้ผลผลิตต่ำมาก 0.47% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ ส่วนการเพาะโดยใช้ฟางข้าวอย่างเดียวให้ผลผลิต 7.24% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ

6. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะโดยการแช่น้ำเปล่า และแช่ในน้ำหมักชีวภาพที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้ขี้เลื่อยเก่าที่ผ่านการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน และขี้เลื่อยใหม่ โดยการหมักด้วยน้ำเปล่าและน้ำหนักชีวภาพที่มีกลุ่มจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นกัน เป็นเวลา 9 วัน ผลปรากฏว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะและแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะให้ผลผลิตเป็นน้ำหนักสดสูงสุด คือ 529.40 กรัม/ตะกร้า ส่วนการทดลองการใช้ขี้ฝ้าย, รำข้าว, ผักตบชวา และภูไมค์ เป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะพบว่าการใช้ขี้ฝ้ายเป็นอาหารเสริมให้ผลผลิตสูงสุด คือ 572.52 กรัม/ตะกร้า และอัตราที่เหมาะสมในการใช้ได้แก่ 8% ของน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ(ฟางข้าว)

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาที่ดิน, เอกสารคำแนะนำ, การใช้สารเร่ง พด. 1 พด. 2 และพด. 3 ในการเพาะเห็ดฟาง, กลุ่มวิจัยและพัฒนาอินทรีย์วัตถุเพื่อการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2547.

[2] ชาญยุทธ์ ภาณุทัต, เทคนิคการเพาะเห็ดฟาง, กองส่งเสริมพืชสวน.กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ,75 น., 2540.

[3] ชัยชนะ นุ่นเส้ง, ผลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อผลผลิตเห็ดหูหนู, ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

[4] ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, การเพาะเห็ดฟางด้วยฝักถั่ว, เปลือกมันสำปะหลังและถุงก้อนเชื้อเห็ดเก่า, ภาควิชาจุลชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, เขตจตุจักร, กทม. 10900, 150 น., 2543.

[5] ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, การเพาะเห็ดบางชนิดในประเทศไทย, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, เขตจตุจักร, กทม. 10900, 80 น., 2548.

[6] ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, เห็ดฟางในโรงเรือน, การใช้จุลินทรีย์ช่วยเพิ่มผลผลิต.นสพ. เดลินิวส์, ฉบับที่ 20, 525, วันศุกร์ที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2548, หน้าที่ 15., 2549.

[7] นิวัฒน์ ธาริรัตน์, การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของเห็ดฟางในวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน, ปัญหาพิเศษ, คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ, สกลนคร, 2547.

[8] บัญชาฟาร์มเห็ดฟาง: แหล่งที่มา http//www.twoplus11.com/banchafarm.htm, 2551.

[9] ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และกิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล,เทคโนโลยีการเกษตร, 590 หน้า, 2538.

[10] ราชัน เย็นมี, การเพาะเห็ดฟางด้วยสารเร่ง พด.1, พด. 2 และพด. 3, กรมพัฒนาที่ดิน, แหล่งที่มา http//www.Idd.go.th/Lddwebsite/WEB_roi/webseite_station/ntboi/mordinra-chan.htm, 2547.

[11] วัลลพ พรหมทอง, เห็ดเพาะกินได้เพาะขายรวย.พิมพ์ครั้งที่ 5, สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพฯ, 75 หน้า, 2543.

[12] วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล, จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ, 45 หน้า, 2539.

[13] ศศลักษณ์ ยุงคุณ, ผลของปุ๋ยชีวภาพที่มีผลต่อผลผลิตของเห็ดโคนน้อย, ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.

[14] สุริยา สาสนรักกิจ. 2545. น้ำสกัดชีวภาพ สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ, ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ.

[15] สำเนาว์ ฤทธิ์นุช, คู่มือพึ่งตนเองนวัตกรรมใหม่การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า, กองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, กรุงเทพฯ, 65 หน้า, 2547.

[16] สำเนาว์ ฤทธิ์นุช, การเพาะเห็ดฟางในตะกร้า, พิมพ์ครั้งที่ 3, บริษัทเอส เอ็ม เอ ธุรกิจการพิมพ์, จำกัด กทม., 92 หน้า, 2548.

[17] สมนึก แก้วทอง และวสันณ์ เพชรรัตน์, ผักตบชวาสด: อาหารเสริมที่ดีสำหรับการผลิตเห็ดฟาง, รายงานการประชุมทางวิชาการ, ครั้งที่ 30 สาขาพืช 29 มกราคม – กุมภาพันธ์ 2535 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 621-629, 2535.

[18] อมรทรัพย์ นพอมรมดี, ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ (ตอนที่ 1) กรุงเทพฯ, ควิก ปรินท์ ออพเซ็ท, 63 น.,2547.

[19] อานนท์ เอื้อตระกูล, คู่มือการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก ฉบับย่อ, ไทยไบโอเทค, กรุงเทพ 35 น., 2552.

[20] Cai, Y.J.,Buswell, J.A. and Chang, S.T. Production of Cellulase and Hemicellulases by the Straw Mushroom *Volvariella volvacea* Mycological Researeh, Vol. 98, pp. 1019 – 1024, 1994.

[21] Chang, S.T. Production of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) from Cotton Waste, Mushroom Journal, Vol. 21, pp. 348 – 352, 1974.

[22] Chang – Ho and Ho, 1970 : แหล่งที่มา http//en.wikipedia.org.

[23] Chang – Ho and Ho, 1989 : แหล่งที่มา http//en.wikipedia.org.

[24] Higa, T. Effective Microorganism : A Biotechnology for Mankind. Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming , U.S. Department

of Agriculture, Washington, D.C., USA., pp. 8-14, 1991.

[25] Hu, K. J., Song, .S.T.and Liu, P. The Comparison of Composts Mode of Different Raw Materials for *Volvariella Volvacea*. Mushroom Sci, Vol. 9(1), pp. 687 – 690, 1976.

[26] Kihumu, A.,:Shitandi, G.and Anakalo, A. Nutritional Composition of *Pleurotus Sajor-caju* Grown on Water Hyacinth, wheat Straw and Corncob Substrates. Research Journal of Agriculture and Biological Science, Vol. 4(4), pp. 321-326, 2008.

[27] Kutzman, R.H. and Y, Chan-Ho. Physiological Consideration for Cultivation of *Volvariella* Mushrooms : In Tropical Mushroom Biological Nature and Cultivation Methods, the Chinese University Press, Hongkong, pp.139-166, 1982.

[28] Lin, C.T. and Hu, G.S. Studies on Mushroom Nutrition.: In The Chemical Composition of Rice Straw Compost. Bull. Tai. Agric. Res. Inst., No 25, 1967.

[29] Martin, S.A. and Akin, D.E. Effect of Phenolic Monomers on the Growth and β-Glucosidase of *Bacteroides Ruminocola* and on the Carboxymethylcellulase, β-Glu-cosidase and Xylanase from *Bacteroides Succinogenes. Appl. Environ. Microbiol, Vol. 22, pp. 352-358,* 1988.

[30] Rangaswami,G. Studies on *Volvariella Diptasia* Berk. Br., the Paddy Straw Mushroom, Madras. Agric. J., 43 : 182-91, 1956.

[31] Schisler, L.C. and Sinden, J.W. Nutrient Supplementation of Mushroom Compost at Casing-vegetable Oil., Can. J. Bot., Vol. 44, pp. 1063-69, 1966.